



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 01 123 A 1

51 Int. Cl.⁵:
F 04 B 1/00

21 Aktenzeichen: P 43 01 123.3
22 Anmeldetag: 18. 1. 93
43 Offenlegungstag: 21. 7. 94

DE 43 01 123 A 1

71 Anmelder:
Danfoss A/S, Nordborg, DK

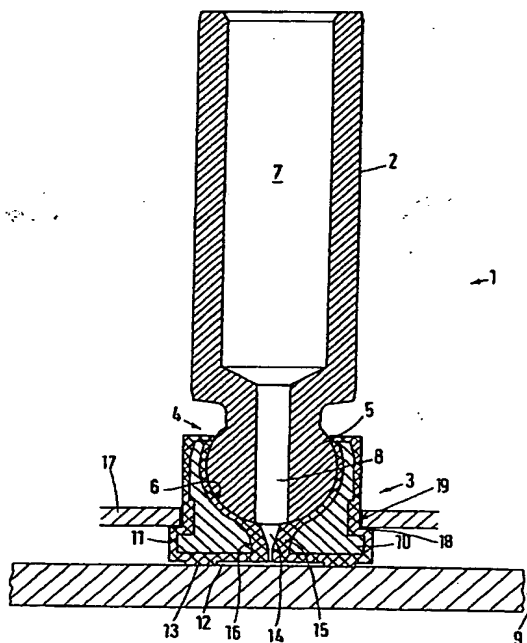
74 Vertreter:
Knoblauch, U., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Knoblauch, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 60320 Frankfurt

72 Erfinder:
Jepsen, Hardy Peter, Nordborg, DK; Hansen, Ove
Thorboel, Nordborg, DK

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Hydraulische Maschine und Verfahren zum Zusammenbau einer Kolben-Gleitschuh-Einheit

57 Es wird eine hydraulische Maschine mit einer Kolben-Gleitschuh-Einheit (1) angegeben, bei der Kolben (2) und Gleitschuh (3) über ein erste Berührungsfläche bildendes Kugelgelenk (4) miteinander verbunden sind und der Gleitschuh (3) über eine zweite Berührungsfläche auf einer Steuerfläche (9) aufliegt, wobei an einer Berührungsfläche eine reibungsvermindernde Schicht angeordnet ist. Eine derartige hydraulische Maschine soll auch bei Verwendung von Hydraulikflüssigkeiten zuverlässig betrieben werden können, die nur eine schlechte oder gar keine Schmierungswirkung entfalten, und trotzdem preisgünstig herstellbar sein. Hierzu ist die reibungsvermindernde Schicht (11) auf mindestens eine weitere Berührungsfläche ausgedehnt.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 94 408 029/201

9/36

DE 43 01 123 A 1

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Maschine mit einer Kolben-Gleitschuh-Einheit, bei der Kolben und Gleitschuh über ein eine erste Berührungsfläche bildendes Kugelgelenk miteinander verbunden sind und der Gleitschuh über eine zweite Berührungsfläche auf einer Steuerfläche aufliegt, wobei an einer Berührungsfläche eine reibungsvermindernde Schicht angeordnet ist.

Eine derartige hydraulische Maschine kann nach dem Axialkolben-Prinzip oder nach dem Radialkolben-Prinzip arbeiten. In beiden Fällen wird die Bewegung des Kolbens über eine Steuerfläche gesteuert, an der der Gleitschuh anliegt und über die er bei der Bewegung der Schiene geführt wird. Wenn die Steuerfläche geneigt ist, ändert sich im Betrieb die winkelmäßige Lage des Gleitschuhs zum Kolben, wie dies beispielsweise bei einer Axialkolben-Maschine mit einer schräggestellten Taumelscheibe der Fall ist.

Bei einer bekannten hydraulischen Maschine (DE-OS 21 18 712) sind nun verschiedene Prinzipien bekannt, um den Gleitschuh am Kolben mit Hilfe eines Kugelgelenks zu befestigen. Hierzu werden Kolben und Gleitschuh mit Hilfe eines Verbindungselements formschlüssig miteinander verbunden, wobei Maßnahmen getroffen sind, daß die Kugel des Kugelgelenks im Gleitschuh so gelagert ist, daß die erforderliche Drehbewegung zwischen Gleitschuh und Kolben möglich ist.

US 3 183 848 beschreibt eine nach dem Axialkolben-Prinzip wirkende Pumpe, bei der die Gleitschuhe aus Nylon gebildet sind, die mit Hilfe eines Metall-Clips an der Kugel des Kugelgelenks befestigt sind.

Zwischen dem Gleitschuh und der Steuerfläche bzw. dem Gleitschuh und dem Kolben im Kugelgelenk entsteht im Betrieb der Maschine Reibung durch die Bewegung der jeweiligen Teile relativ zueinander. Um die Abnutzung und die Reibungsverluste nicht zu groß werden zu lassen, werden die Berührungsflächen daher geschmiert. Zum Schmieren verwendet man hierbei die ohnehin zur Verfügung stehende Hydraulikflüssigkeit. Dies führt aber dazu, daß man bei der Auswahl der Hydraulikflüssigkeiten auf die Flüssigkeiten beschränkt ist, die eine ausreichende Schmierfähigkeit besitzen. Dies sind im wesentlichen synthetische Öle, die im Zuge der zunehmenden Umweltschutz-Diskussion immer kritischer betrachtet werden. Der Ersatz dieser Öle durch andere Flüssigkeiten ist nur beschränkt möglich, da wie erwähnt, die Schmierfähigkeit nicht in allen Fällen sichergestellt ist.

Es ist daher bei einer Maschine der eingangs genannten Art (JP 2-125 979 A) bekannt, zwischen dem Gleitschuh und der Steuerfläche eine reibungsvermindernde Schicht aus einem mit Fasern versetzten Kunststoff vorzusehen.

Die Befestigung eines derartigen Kunststoffs am Gleitschuh ist jedoch relativ aufwendig. Sie erfordert ein Aufrauen oder Einritzen der mit der Schicht zu versiehenden Oberfläche, auf die dann die reibungsvermindernde Schicht aufgeklebt werden soll. Da die Klebeverbindung im wesentlichen durch Scherkräfte belastet ist, besteht die Gefahr, daß die Verbindung nicht lange hält, die reibungsvermindernde Schicht also abgelöst wird, was zu einer Beschädigung der Maschine führt. Ferner besteht bei der bekannten Maschine die Gefahr, daß sich im Kugelgelenk eine zu große Reibung entwickelt, die schließlich zu einem Fressen oder Festsetzen dieses Gelenks führen kann. Auch dies würde zu einer Beschädigung der Maschine führen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine hydraulische Maschine anzugeben, die auch bei Verwendung von Hydraulikflüssigkeiten mit geringerer Schmierfähigkeit zuverlässig betrieben werden kann und preisgünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einer hydraulischen Maschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die reibungsvermindernde Schicht auf mindestens eine weitere Berührungsfläche ausgedehnt ist.

Die reibungsvermindernde Schicht an den Oberflächen, die die Berührungsflächen bilden, bildet nun funktional ein eigenes Maschinenelement, das die Funktion der "Schmierung", die bisher durch die Hydraulikflüssigkeit wahrgenommen wurde, bewirkt. Wenn das Material, aus dem die reibungsvermindernde Schicht gebildet ist, richtig auf das Material des relativ dazu bewegten Teiles abgestimmt ist, lassen sich Reibungswerte erreichen, die durchaus mit Reibungswerten einer flüssigkeitsgeschmierten Berührungsfläche vergleichbar sind. Da es sich nur um eine Schicht handelt, der übrige Aufbau der Kolben-Gleitschuh-Einheit aber im wesentlichen unverändert bleibt, entstehen auch keine Stabilitäts- oder Festigkeitsprobleme, wie sie beim Ersatz des Gleitschuhs durch ein Kunststoffteil insbesondere bei höheren Temperaturen auftreten könnten. Die Ausdehnung der reibungsvermindernden Schicht über eine Berührungsfläche hinaus auf eine weitere Berührungsfläche hat den Vorteil, daß die Schicht nun nicht mehr eben sein kann, sondern in irgendeiner Art und Weise in die dritte Dimension geht, um den Zusammenhang zwischen mehreren Berührungsflächen sicherzustellen. Bei einer derartigen Ausgestaltung entstehen aber zwangsläufig Teile oder Abschnitte der Schicht, die senkrecht zu den auftretenden Kräften gerichtet sind, die also Schicht mit einer relativ großen Zuverlässigkeit am Gleitschuh festgehalten werden kann. Die Kräfte können hier im wesentlichen durch Formschluß der Schicht mit dem Gleitschuh aufgenommen werden. Klebeverbindungen werden entsprechend schwächer belastet.

Bevorzugterweise ist eine dritte Berührungsfläche zwischen einer Druckplatte und dem Gleitschuh vorgesehen, und die reibungsvermindernde Schicht ist auf alle drei Berührungsflächen ausgedehnt. Die Relativbewegung zwischen der Druckplatte und dem Gleitschuh ist zwar nur relativ klein. Sie ist aber nicht vollständig vernachlässigbar. Die bei dieser Relativbewegung hervorgerufene Reibung wird durch die Ausdehnung der reibungsvermindernden Schicht auch hier ganz drastisch vermindert. Außerdem hat die Ausdehnung der reibungsvermindernden Schicht auf die dritte Berührungsfläche den Vorteil, daß die Schicht noch besser am Gleitschuh gehalten werden kann.

Bevorzugterweise ist die reibungsvermindernde Schicht durch ein Kunststoffteil gebildet. Dieses Kunststoffteil kann beim Zusammenbau der Kolben-Gleitschuh-Einheit mit eingebaut werden. Mit Kunststoffen lassen sich sehr niedrige Reibungswerte erzielen. Als Kunststoff für das Teil kommen insbesondere Werkstoffe aus der Gruppe der hochfesten thermoplastischen Kunststoffe auf der Basis von Polyaryletherketonen, insbesondere Polyetheretherketonen, Polyamiden, Polyacetalen, Polyarylether, Polyethylenterephthalaten, Polyphenylensulfiden, Polysulfonen, Polyethersulfonen, Polyetherimiden, Polyamidimid, Polyacrylaten, Phenol-Harzen, wie Novolack-Harzen, oder ähnliches in Betracht, wobei als Füllstoffe Glas, Graphit, Polytetrafluorethylen oder Kohlenstoff, insbesondere in Faserform, verwendet werden können. Bei Verwendung derartiger

Materialien läßt sich auch Wasser als Hydraulikflüssigkeit verwenden.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß das Kunststoffteil als Gußteil, insbesondere als Spritzgußteil, ausgebildet ist. Durch Gießen, insbesondere durch das Spritzgießen des Kunststoffteils erreicht man mehrere Vorteile gleichzeitig. Zum einen entsteht hierdurch auf einfache Art und Weise die reibungsvermindernde Schicht. Andererseits können die Toleranzen in den Abmessungen vergrößert werden. Unstimmigkeiten werden dann beim Gießen durch die Kunststoffschicht aufgefüllt. Lediglich im Bereich des Kugelgelenks muß gewährleistet sein, daß die Kugel und die die Kugel aufnehmende Ausnehmung des Gleitschuhs ihre im wesentlichen sphärische Form behalten. Man kann hierdurch also weiterhin eine Verminderung der Herstellungskosten erreichen.

Bevorzugterweise sind in der reibungsvermindernden Schicht Oberflächenstrukturen vorgesehen. Derartige Oberflächenstrukturen dienen insbesondere in der Berührungsfläche zwischen dem Gleitschuh und der Steuerfläche zur Ausbildung einer hydrostatischen Entlastung. Auch können über derartige Oberflächenstrukturen, die beispielsweise als Kanäle oder Taschen ausgebildet sein können, Kräfte ausbalanciert werden, so daß der Gleitschuh ein verbessertes Gleichgewicht erhält. Bislang mußten diese Oberflächenstrukturen in die entsprechende Oberfläche des Gleitschuhs eingearbeitet werden, wozu in der Regel eine spanende Materialbearbeitung notwendig war. Durch die Ausbildung der Oberflächenstrukturen in der Schicht läßt sich dieser Arbeitsschritt sparen. Man kann die Strukturen beim Erzeugen der Schicht miteinarbeiten, insbesondere dann, wenn die Schicht gegossen oder spritzgegossen wird.

Bevorzugterweise ist die reibungsvermindernde Schicht am Gleitschuh befestigt. Die reibungsvermindernde Schicht macht damit alle Bewegungen des Gleitschuhs mit. Unabhängig von der Lage des Gleitschuhs ist also die Reibungsverminderung immer sichergestellt.

Vorteilhafterweise ist die reibungsvermindernde Schicht einstückig mit einem Halteteil ausgebildet, das in einer im wesentlichen senkrecht zur jeweiligen Berührungsfläche verlaufenden Bohrung angeordnet ist. Das Halteteil sichert die reibungsvermindernde Schicht dagegen, auf dem Gleitschuh verschoben zu werden. Für eine derartige Verschiebung wären Kräfte notwendig, die zumindest eine Komponente im wesentlichen parallel zur jeweiligen Berührungsfläche aufweisen. Wenn nun das Halteteil senkrecht zu der Berührungsfläche verläuft, werden die parallel zur Berührungsfläche verlaufenden Kräfte von ihm aufgenommen.

Mit besonderem Vorteil ist an beiden Berührungsflächen jeweils eine reibungsvermindernde Schicht vorgesehen, und beide Schichten sind durch das Halteteil miteinander verbunden. Alle reibungsvermindernden Schichten sind also einstückig ausgeführt. Dies vereinfacht die Herstellung. Die reibungsvermindernde Schicht kann in einem einzigen Herstellungsgang erzeugt werden. Es können im Nachhinein keine störenden Übergänge gebildet werden, die den vorteilhaften Effekt der Reibungsverminderung wieder aufheben würden.

Bevorzugterweise weist das Halteteil eine Durchgangsöffnung auf, die mit einer im Kolben vorgesehenen Durchgangsbohrung in Verbindung steht. Durch die Durchgangsbohrung kann Hydraulikflüssigkeit aus dem Kolben durch die Durchgangsöffnung zur Berührungs-

fläche zwischen Gleitschuh und Steuerfläche gelangen und dort eine hydrostatische Entlastung bewirken. Auch wenn die Hydraulikflüssigkeit nicht mehr oder nicht mehr in ausreichendem Maß schmiert, wird durch diese Maßnahme doch eine weitere Reibungsverminderung bewirkt.

Mit besonderem Vorteil schließt die reibungsvermindernde Schicht den Gleitschuh zumindest im Druckbereich dicht ein. Dies verhindert, daß die unter Druck stehende Hydraulikflüssigkeit zwischen Schicht und Gleitschuh eindringt und eine Zerstörung des Zusammenhalts von Gleitschuh und reibungsvermindernder Schicht bewirkt. Eine einfache Benetzung mit druckloser Hydraulikflüssigkeit in Bereichen, in denen der Gleitschuh nicht vollständig von der reibungsvermindernden Schicht eingeschlossen ist, ist unschädlich.

Vorteilhafterweise weist der Gleitschuh einen Körper mit einer Ausnehmung auf, deren Öffnung eine Weite hat, die mindestens gleich dem Durchmesser der im Kugelgelenk enthaltenen Kugel entspricht. Dies erleichtert die Fertigung einer Kolben-Gleitschuh-Einheit ganz erheblich. Die Kugel kann problemlos und ohne weitere Verformungsarbeit in die Ausnehmung eingebracht werden. Gehalten wird die Kugel später dann durch das Kunststoffteil, das gegebenenfalls die Öffnung so weit verkleinert, daß die Kugel nicht mehr aus der Ausnehmung entfernt werden kann.

Hierbei ist bevorzugt, daß die Ausnehmung eine von einer Kugelform abweichende Form aufweist. Auch dies vereinfacht die Fertigung. Bei der Herstellung der Ausnehmung können größere Toleranzen zugelassen werden. Die sphärische Gleitfläche, die mit der Kugel des Kugelgelenks zusammenwirkt, wird dann durch das Kunststoffteil beziehungsweise die reibungsvermindernde Schicht bereitgestellt. Außerdem läßt sich mit dieser Maßnahme sicherstellen, daß sich die Kugel gegenüber der reibungsvermindernden Schicht bewegt und die reibungsvermindernde Schicht stationär in der Ausnehmung bleibt.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Zusammenbau einer oben beschriebenen Kolben-Gleitschuh-Einheit, bei der ein Spritzgußteil aus Kunststoff erzeugt und am Gleitschuh befestigt wird.

Das Spritzgußteil bildet die reibungsvermindernde Schicht. Durch eine geeignete Werkstoffpaarung von Kunststoff und dem Material der Steuerfläche bzw. dem Material der Kugel des Kugelgelenks lassen sich hier sehr zufriedenstellende Reibungswerte erzielen.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß das Spritzgußteil in situ erzeugt wird, nachdem der Kolben und der Gleitschuh zusammengesetzt worden sind. Jedes Spritzgußteil ist also an die individuelle Kolben-Gleitschuh-Einheit angepaßt. Fertigungstoleranzen können hiermit weitgehend ausgeglichen werden. Gegebenenfalls kann auch der Zusammenbau von Kolben und Gleitschuh dadurch vereinfacht werden, daß die Öffnung der sphärischen Ausnehmung im Gleitschuh, die die Kugel des Kugelgelenks aufnimmt, so groß ist, daß die Kugel mit ihrem größten Durchmesser hindurchpaßt. Nach dem Einführen der Kugel in die sphärische Ausnehmung wird dann der Kunststoff eingespritzt, so daß die Kugel so weit umschlossen ist, daß sie nicht mehr von alleine aus der Ausnehmung herausrutschen kann.

Bevorzugterweise wird der Kunststoff durch den Gleitschuh hindurch zu mindestens einer Berührungsfläche transportiert. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß ein definierter Pfad für den Spritzguß-Kunststoff gebildet ist. Hierzu muß lediglich eine

Durchgangsbohrung im Gleitschuh vorgesehen sein. Durch den Kolben wird eine entsprechende Negativform eingeführt, die sicherstellt, daß ein Flüssigkeitspfad durch den Gleitschuh gebildet wird, der später eine hydrostatische Schmierung der Gleitfläche zwischen Gleitschuh und Steuerfläche ermöglicht. Gegebenenfalls wird nach dem Gießen ein Teil der Grundfläche abgedreht, um diese Durchgangsbohrung zu öffnen. Mit dieser Maßnahme läßt sich der Austrittsdurchmesser der Bohrung relativ genau bestimmen.

Mit Vorteil werden der Kolben und der Gleitschuh vor dem Spritzgießen zusammen in ein Haltewerkzeug eingespannt. Hierdurch läßt sich der Spalt zwischen der am Kolben befestigten Kugel des Kugelgelenks und dem Gleitschuh relativ genau so einstellen, daß er überall im wesentlichen die gleiche Dicke hat. Das Spritzgußteil wird dann im Bereich der ersten Berührungsfläche im wesentlichen überall gleichmäßig belastet. Dies ermöglicht eine lange Lebensdauer. Außerdem wird die Fertigung dadurch vereinfacht. Die Kolben-Gleitschuh-Einheit verbleibt so lange in dem Werkzeug, bis der Kunststoff ausgehärtet ist.

Bevorzugterweise definiert das Haltewerkzeug die Außenform des Gleitschuhs. Mit Hilfe des Haltewerkzeugs lassen sich damit auch die gewünschten Oberflächenstrukturen beim Spritzgießen erzeugen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung erläutert. Die einzige Figur zeigt eine Kolben-Gleitschuh-Einheit.

Eine Kolben-Gleitschuh-Einheit 1 weist einen Kolben 2 und einen Gleitschuh 3 auf, die über ein Kugelgelenk 4 miteinander drehbar verbunden sind. Das Kugelgelenk 4 weist hierzu eine am Kolben 2 befestigte Kugel 5 und eine im Gleitschuh 3 vorgesehene sphärische Ausnehmung 6 auf.

Der Kolben 2 weist in an sich bekannter Weise in seinem inneren einen Hohlraum 7 auf, der mit einer die Kugel 5 durchsetzenden Durchgangsbohrung 8 verbunden ist.

Der Gleitschuh 3 gleitet auf einer Steuerfläche 9, die in einer hydraulischen Maschine des Axialkolben-Typs beispielsweise durch die Gleitfläche einer Taumelscheibe gebildet sein kann.

Selbstverständlich kann die Kugel 5 auch am Gleitschuh und die Ausnehmung 6 auch am Kolben 2 vorgesehen sein.

Der Gleitschuh 3 weist einen Körper 10 auf, der vollständig von einer Kunststoffschiicht 11 umgeben ist. In vielen Fällen wird es auch ausreichen, die Kunststoffschiicht 11 an der radialen Außenseite des Körpers 10 nur über einen Teil der axialen Länge vorzusehen. Hierbei sollte sichergestellt sein, daß die Schicht 11 eine derartige Länge hat, daß sie die Dicke einer Anpreßscheibe 17 überschreitet, also auch die Reibung zwischen der Anpreßscheibe 17 und dem Körper 10 in einem Bereich, der durch die Flächen 18, 19 gebildet wird, herabsetzt. Die Kunststoffschiicht 11 weist an ihrer der Steuerfläche 9 zugewandten Seite Oberflächenstrukturen auf, nämlich Ausnehmungen 12 und Vorsprünge 13. Die Ausnehmungen bilden Kanäle und Taschen, die über eine Durchgangsöffnung 14 mit der Durchgangsbohrung 8 in der Kugel 5 in Verbindung stehen. Die Durchgangsöffnung 14 weitet sich an ihrem der Kugel zugewandten Ende 5 etwas konisch auf, so daß die Verbindung zwischen der Durchgangsbohrung 8 und der Durchgangsöffnung 14 auch dann sichergestellt ist, wenn der Gleitschuh 3 gegenüber dem Kolben 2 geneigt

ist. Die Aufweitung kann auch eine andere Form haben, solange sichergestellt ist, daß auch bei einem geneigten Gleitschuh Hydraulikflüssigkeit zur Gleitfläche gelangt.

Die Kunststoffschiicht 11 füllt auch einen Zwischenraum zwischen dem Gleitschuhkörper 10 und der Kugel 5 aus. Sie bildet hier eine erste Berührungsfläche bzw. einen ersten Berührungsbereich des Gleitschuhs 3. Im Bereich der Steuerfläche 9 bildet die Kunststoffschiicht 11 eine zweite Berührungsfläche bzw. einen Berührungsbereich. Die Kunststoffschiicht 11 umgibt den Gleitschuhkörper 10 hier vollständig, d. h. auch im Bereich einer Bohrung 16, die im wesentlichen senkrecht zu den Berührungsflächen steht. In dieser Bohrung 16 bildet die Kunststoffschiicht 11 ein Halteteil 15, das parallel zu den Berührungsflächen gerichtete Kräfte aufnehmen kann, mithin die Kunststoffschiicht 11 sicher an ihrem Platz hält und vor Verschiebungen schützt. Eine dritte Berührungsfläche ist zur Anpreßscheibe 17 gebildet.

Durch eine geeignete Abstimmung des Kunststoffs der Kunststoffschiicht 11 mit dem Material der Kugel 5 bzw. der Steuerfläche 9 lassen sich Reibungswerte an der ersten und an der zweiten Berührungsfläche erzielen, die mit denen einer flüssigkeitgesmiederten Berührungsfläche durchaus vergleichbar sind. Man kann also bei der Verwendung einer derartigen Kunststoffschiicht 11 auf die Schmierung durch die Hydraulikflüssigkeit verzichten.

Die Kunststoffschiicht 11 wird durch Spritzgießen hergestellt. Hierzu werden der Kolben 2 und der Gleitschuh 3 zusammen in einem Haltewerkzeug gehalten. Das Haltewerkzeug definiert die Lage von Kolben 2 und Gleitschuh 3 so zueinander, daß der gewünschte Spalt zwischen dem Gleitschuhkörper 10 und der Kugel 5 entsteht. Gleichzeitig umgibt das Haltewerkzeug den Gleitschuhkörper 10 mit Abstand von außen. Am Boden des Haltewerkzeugs ist eine Negativform für die Oberflächenstrukturen 12, 13 vorgesehen. In den Kolben 2 der so gehaltenen Kolben-Gleitschuh-Kombination wird nun durch den Hohlraum 7 eine Negativform eingefahren, die einen Teil der Durchgangsöffnung 14 freihält. Nun wird von der anderen Seite des Gleitschuhs 3 ein Kunststoff eingespritzt. Der Kunststoff verteilt sich, wobei seine Ausbreitung durch den Gleitschuhkörper 10, die Kugel 5 und das nicht näher dargestellte Haltewerkzeug begrenzt wird. Der Spritzgieß-Kunststoff kann also problemlos in den Spalt zwischen dem Gleitschuhkörper 10 und der Kugel 5 eindringen. Am oberen Ende verbindet er sich dann mit einem Teil des Kunststoffs, der außen um den Gleitschuhkörper 10 herumgeflossen ist. Hierdurch läßt sich eine vollständige Einkleidung des Gleitschuhkörpers erreichen. Eine nachfolgende mechanische Bearbeitung ist nicht mehr notwendig, weil die Oberflächenstrukturen 12, 13 in der zweiten Berührungsfläche bereits beim Gießen entstanden ist. Wenn die die Durchgangsöffnung 14 freihaltende Negativform nicht die ganze Länge der Durchgangsöffnung 14 ausgefüllt hat, muß gegebenenfalls ein Teil der Unterseite des Gleitschuhs 3 abgedreht werden.

Eine derartige Kolben-Gleitschuh-Einheit 1 kann auch mit Hydraulikflüssigkeiten arbeiten, die keine schmierende Wirkung besitzen. Die Kontaktbelastung zwischen einander berührenden Teilen werden ausschließlich durch die Kunststoffschiicht 11 aufgenommen. Zwei Metallteile könnten z. B. nicht verwendet werden, weil sie ohne Schmierung zu stark aneinander reiben würden. In der Vergangenheit wurden deshalb Metallteile mit losen Lagermaterialien zwischen den

Reibungsflächen verwendet. Derartige Konstruktionen können zwar bei niedrigen Drücken verwendet werden, bei hohen Drücken besteht jedoch die Gefahr, daß die Hydraulikflüssigkeit in die Spalten zwischen Lagermaterial und Metallteile eindringt, was einerseits zu einer erhöhten Leckage, andererseits aber auch zu einer Zerstörung des Lagermaterials an sich führt, weil dieses beispielsweise zerreißen kann. Derartige Effekte werden mit der dargestellten reibungsvermindernden Schicht vermieden.

Patentansprüche

1. Hydraulische Maschine mit einer Kolben-Gleitschuh-Einheit, bei der Kolben und Gleitschuh über ein eine erste Berührungsfläche bildendes Kugelgelenk miteinander verbunden sind und der Gleitschuh über eine zweite Berührungsfläche auf einer Steuerfläche aufliegt, wobei an einer Berührungsfläche eine reibungsvermindernde Schicht angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die reibungsvermindernde Schicht (11) auf mindestens eine weitere Berührungsfläche ausgedehnt ist.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Berührungsfläche (18, 19) zwischen einer Druckplatte (10) und dem Gleitschuh (3) vorgesehen ist und die reibungsvermindernde Schicht (13) auf alle drei Berührungsflächen ausgedehnt ist.
3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsvermindernde Schicht (11) durch ein Kunststoffteil gebildet ist.
4. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffteil als Gußteil, insbesondere als Spritzgußteil, ausgebildet ist.
5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der reibungsvermindernden Schicht (11) Oberflächenstrukturen (12, 13) vorgesehen sind.
6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsvermindernde Schicht (11) am Gleitschuh (3) befestigt ist.
7. Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsvermindernde Schicht (11) einstückig mit einem Halteteil (15) ausgebildet, das in einer im wesentlichen senkrecht zur jeweiligen Berührungsfläche verlaufenden Bohrung (16) angeordnet ist.
8. Maschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an beiden Berührungsflächen jeweils eine reibungsvermindernde Schicht (11) vorgesehen ist und beide Schichten durch das Halteteil miteinander verbunden sind.
9. Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteteil (15) eine Durchgangsöffnung (14) aufweist, die mit einer im Kolben (2) vorgesehenen Durchgangsbohrung (8, 7) in Verbindung steht.
10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die reibungsvermindernde Schicht (11) den Gleitschuh zumindest im Druckbereich dicht einschließt.
11. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitschuh (3) einen Körper (10) mit einer Ausnehmung (6) aufweist, deren Öffnung eine Weite hat, die mindestens gleich dem Durchmesser der im Kugelgelenk (4) enthaltenen Kugel (5) entspricht.

12. Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (6) eine von einer Kugelform abweichende Form aufweist.

13. Verfahren zum Zusammenbau einer in den Ansprüchen 1 bis 12 beschriebenen Kolben-Gleitschuh-Einheit, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spritzgußteil (11) aus Kunststoff erzeugt und am Gleitschuh (3) befestigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Spritzgußteil (11) in situ erzeugt wird, nachdem der Kolben (2) und der Gleitschuh (3) zusammengesetzt worden sind.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff durch den Kolben (2) hindurch zumindestens einer Berührungsfläche transportiert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (2) und der Gleitschuh (3) vor dem Spritzgießen zusammen in ein Haltewerkzeug eingespannt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Haltewerkzeug die Außenform des Gleitschuhs (3) definiert.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

